

Heat Recovery with Boiler Stack Economizers

Description

A stack economizer (Figure 1) is a water-to-air heat exchanger that is designed to use heat from hot boiler flue gases to preheat water. For many decades, economizers have been used on large utility steam boilers to preheat the feedwater using recovered stack heat. The same principle can be applied to smaller hydronic heating boilers where there is a nearby demand for hot water. These installations have become more economical as energy prices have risen and smaller economizers with light but durable and efficient heat exchangers have been developed.

Technical Specifications

Economizers are sized to be installed into the stack, as close to the boiler's flue outlet as practical. Figure 2 shows a schematic of a stack economizer used to recover heat from a boiler stack to heat domestic hot water for a building.

The interior of the stack economizer must be able to withstand the corrosive effects of condensing flue gases. Heat is typically exchanged through finned tubes that must be constructed from a high-grade stainless steel. The inside surface must be accessible for inspection and cleaning.

This type of economizer is typically feasible for boilers of at least 590 kW (60 hp) and where at least 60 percent of the recoverable waste stack heat can be used to preheat cold water. The boiler must also have a forced-draft burner and must not be the high-efficiency condensing type.

Energy Information

The real energy savings from a boiler stack economizer come from the drop in temperature of the flue gases flowing through the economizer, multiplied by the mass flow rate of the flue gases. A typical non-condensing boiler has a flue gas temperature of 135°C (275°F). A properly sized economizer will drop the flue gas temperature to 77°C (170°F), condensing the flue gases and transferring absorbed heat into the water flow. The economizer can raise the effective seasonal thermal efficiency of these boilers from below 80 percent to nearly 90 percent.

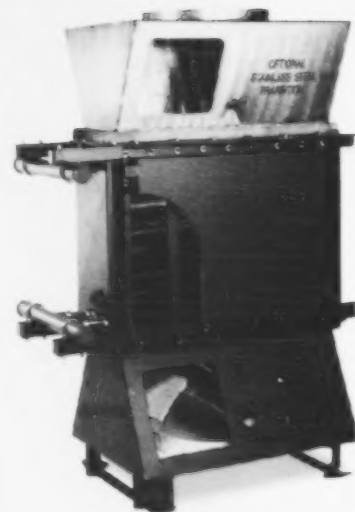


Figure 1 - Stack Economizer

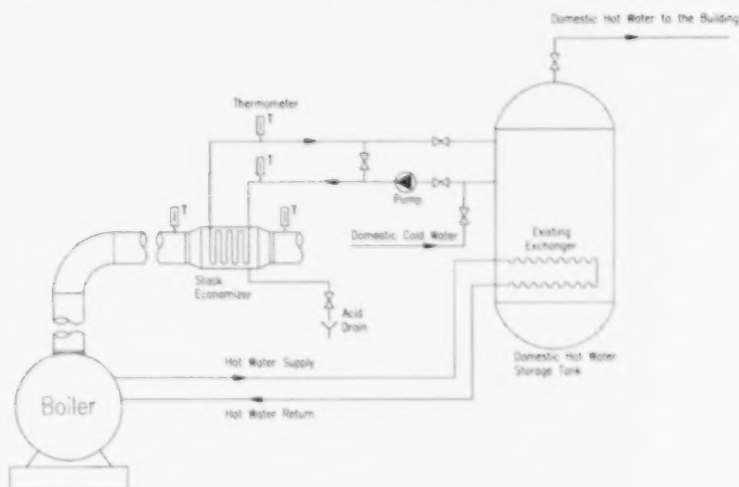


Figure 2 - Schematic of Stack Economizer Installation

Comparison

In terms of energy performance, an existing boiler system with an added stack economizer becomes, in essence, a condensing boiler (Figure 3). One advantage of the stack economizer/boiler combination over a new condensing boiler is that with the economizer, flue gases condense at more typical return water temperatures of 70°C (160°F). A condensing boiler typically needs return water temperatures below 60°C (140°F) in order to condense. However, condensing boilers can operate at much higher efficiencies under proper design conditions.

Case Study

At the Vancouver Aquatic Centre in British Columbia, a Cannon FS-5-D55 stack economizer has been installed to preheat cold make-up water for the pool. The unit was designed to recover a constant 66 kW (225 000 Btu/h) from the flue gases of either of the two 980-kW (3.35 MMBtu/hr)¹ Cleaver Brooks CB fire-tube boilers.

As shown in Table 1, this system saves approximately 900 gigajoules per year, which is currently worth \$8,100 per year at local commercial rates. A system installed today would have a good simple payback period of 3.45 years. This system has been operating successfully for five years with no problems. The finned tubes in the economizer have not yet needed cleaning.

¹ MMBtu/hr = millions of Btu per hour; MBtu/hr = thousands of Btu per hour.

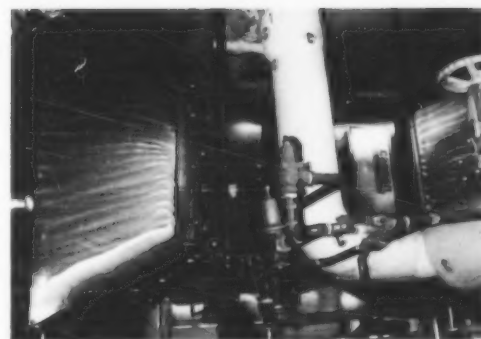


Figure 3 – Stack Economizer installed on a Boiler unit.

**Table 1 – Savings Estimate for
Aquatic Centre Project**

Input Data

Natural Gas Rate	\$9.00/GJ
Boiler Input Capacity (2 boilers)	7.6 MMBtu/hr
Heat Recovery Capacity (2 boilers)	450 MBtu/hr
Operating Hours	4200 hours

Payback Summary

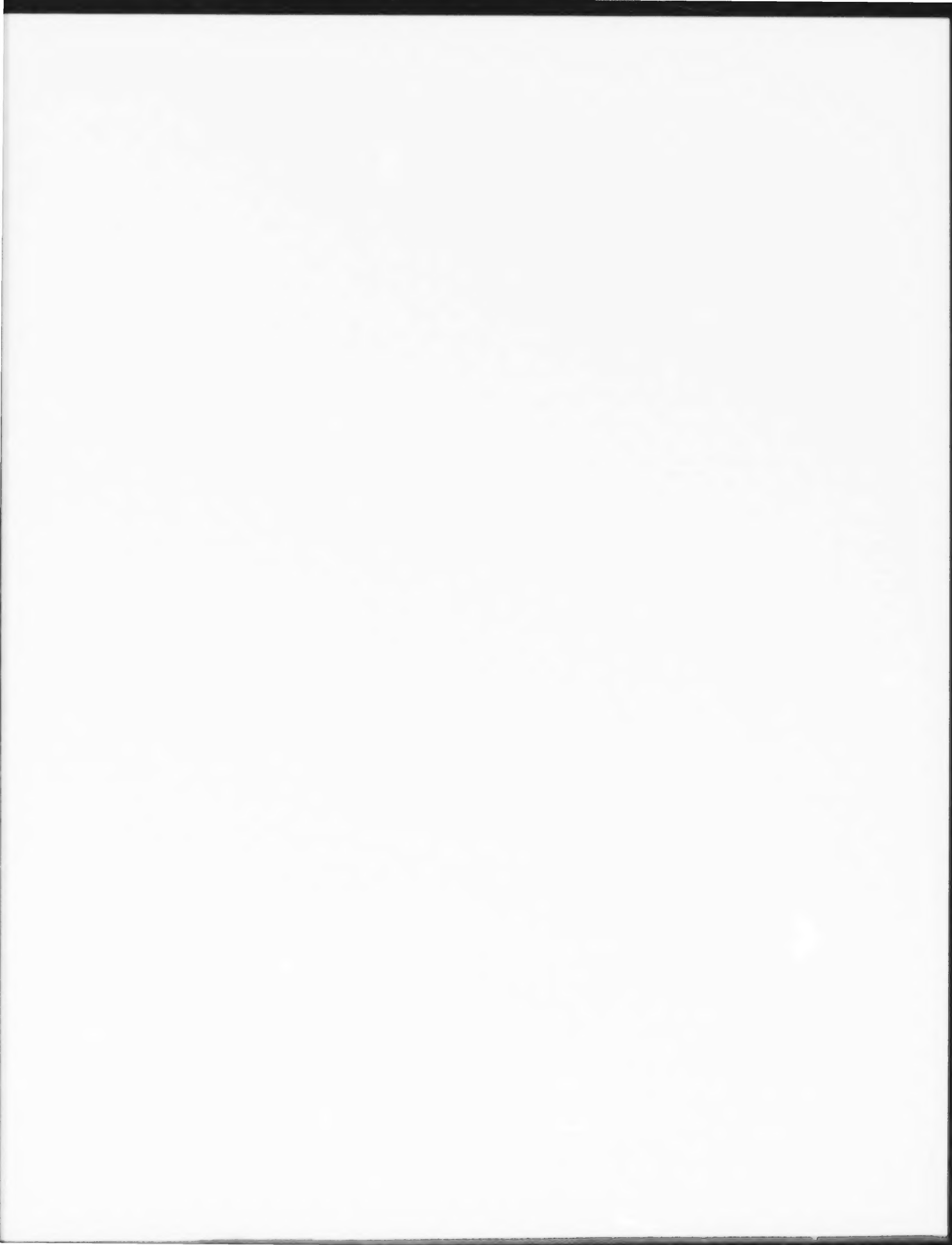
Annual Natural Gas Savings	900 GJ/yr
Net Annual Cost Savings	\$8,100
Construction Cost	\$28,000
Payback Period (years)	3.45 yrs

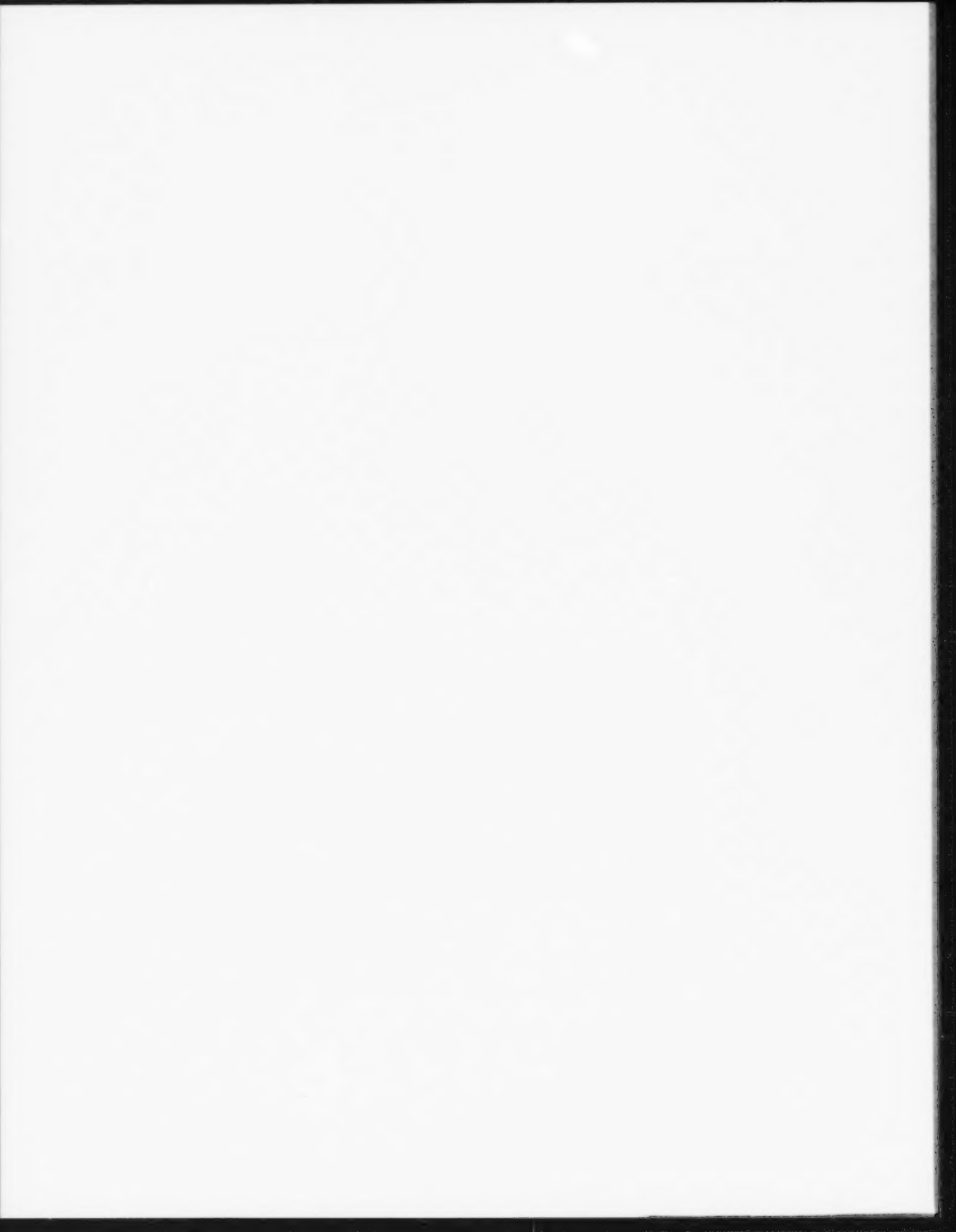
For more information, contact

Energy Innovators Initiative, Office of Energy Efficiency, Natural Resources Canada, 580 Booth Street, 18th Floor, Ottawa ON K1A 0E4
Tel.: (613) 995-6950 • Fax: (613) 947-4121 • Web site: <http://oe.nrcan.gc.ca/eii>

Leading Canadians to Energy Efficiency at Home, at Work and on the Road

The Office of Energy Efficiency of Natural Resources Canada strengthens and expands Canada's commitment to energy efficiency in order to help address the challenges of climate change.





Récupération de la chaleur au moyen d'économiseurs de cheminée de chaudière

Description

Un économiseur de chaleur de cheminée (voir figure 1) est un échangeur de chaleur air-eau conçu pour utiliser la chaleur des gaz de combustion chauds d'une chaudière afin de préchauffer de l'eau. Depuis de nombreuses décennies, les économiseurs sont utilisés sur les chaudières à vapeur tout usage pour préchauffer l'eau d'adduction pour la chaudière en utilisant la chaleur récupérée de la cheminée. Le même principe peut être appliqué aux chaudières de chauffage hydrique de plus petite taille là où il existe une demande en eau chaude à proximité. Ces appareils sont devenus plus rentables depuis l'augmentation des prix de l'énergie et la création d'économiseurs plus petits dotés d'échangeurs de chaleur qui sont légers, durables et efficaces.

Spécifications techniques

Les économiseurs sont dimensionnés de telle sorte qu'ils peuvent être installés dans la cheminée, et ce, le plus près possible de la sortie des gaz de combustion de la chaudière. La figure 2 représente le schéma d'un économiseur de cheminée utilisé pour récupérer la chaleur de la cheminée d'une chaudière afin de chauffer l'eau domestique d'un immeuble.

L'intérieur de l'économiseur de la cheminée doit pouvoir supporter les effets corrosifs de la condensation des gaz de combustion. La transmission thermique se fait généralement par des tubes munis d'ailettes qui doivent être fabriqués en acier inoxydable au chrome-nickel (316). La surface intérieure doit être accessible aux fins d'inspection et de nettoyage.

Ce type d'économiseur est en général adapté aux chaudières d'une capacité minimale de 590 kW (60 cv) et dont 60 p. 100 au moins de la chaleur résiduelle récupérable peut être utilisée pour préchauffer l'eau froide. La chaudière doit également être équipée d'un brûleur à air pulsé et ne doit pas être un modèle à condensation à haut rendement.

Information sur l'énergie

Les économies d'énergie réelles générées par un économiseur proviennent de la chute de température des gaz de combustion circulant dans l'économiseur, multipliée par leur débit massique. La température des gaz de combustion d'une chaudière classique sans condensation est de 135 °C (275 °F). Un économiseur de taille

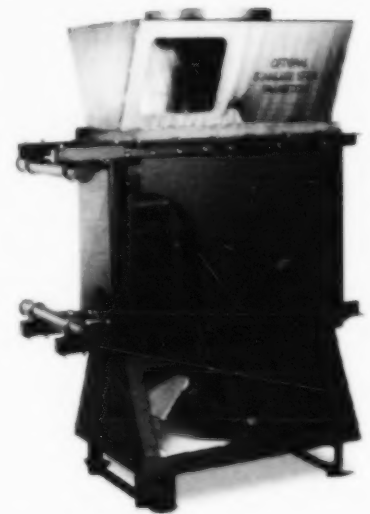


Figure 1 - Économiseur de cheminée

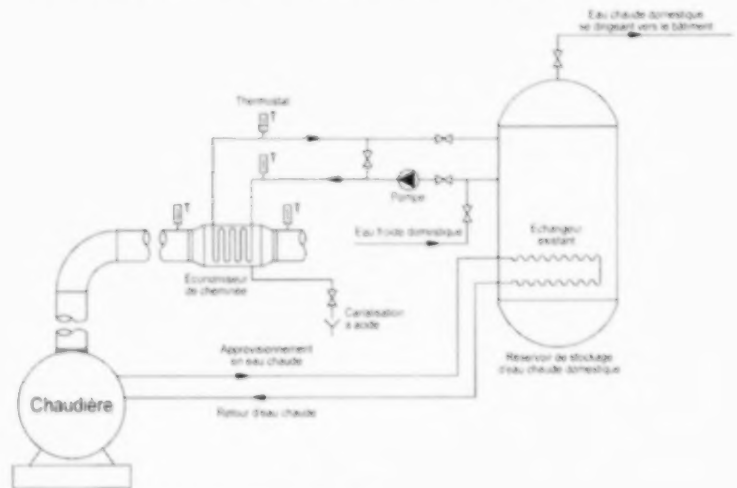


Figure 2 - Schéma d'un économiseur de cheminée

appropriée fera chuter la température des gaz de combustion à 77 °C (170 °F) en les condensant et en transférant la chaleur absorbée dans l'eau en circulation. L'économiseur peut faire passer le rendement thermique saisonnier réel de ces chaudières de moins de 80 p. 100 à près de 90 p. 100.

Comparaison

En termes de rendement énergétique, une chaudière existante à laquelle on ajoute un économiseur de cheminée est en fait transformée en chaudière à condensation (voir figure 3). L'un des avantages d'une chaudière combinée à un économiseur de cheminée par rapport à une nouvelle chaudière à condensation réside dans le fait qu'avec l'économiseur, les gaz de combustion se condensent selon des températures de retour d'eau plus normales, de l'ordre de 70 °C (160 °F). En principe, une chaudière à condensation requiert des températures d'eau de retour inférieures à 60 °C (140 °F) pour permettre la condensation. Toutefois, les chaudières à condensation peuvent fonctionner selon des rendements beaucoup plus élevés si elles ont été conçues de façon appropriée.

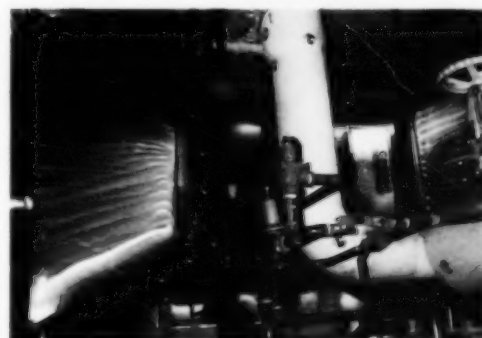


Figure 3 – Économiseur de cheminée installé sur une cheminée d'aération de chaudière

Étude de cas

Au Vancouver Aquatic Centre, un économiseur de cheminée de modèle Cannon FS-5-DS5 a été installé pour préchauffer l'eau d'appoint froide de la piscine. L'appareil a été conçu pour récupérer en permanence 66 kW (225 000 Btu/h) des gaz de combustion de l'une ou des deux chaudières à tubes de fumée, modèle Cleaver Brook CB, de 980 kW (3,35 MMBtu/h¹).

Comme l'illustre le tableau 1, ce système permet d'économiser environ 900 gigajoules par an, ce qui représente actuellement 8 100 \$ selon les tarifs d'énergie en vigueur localement. Un système installé aujourd'hui permettrait d'obtenir une période de récupération simple de 3,45 ans, ce qui est excellent. Ce système est utilisé avec succès depuis cinq ans, sans qu'aucun problème ne soit survenu. Les tubes à ailettes de l'économiseur n'ont pas encore requis de nettoyage.

MMBtu/h = millions de Btu par heure; MBtu/h = milliers de Btu par heure.

Tableau 1 – Économies prévues pour le projet du Centre aquatique

Données d'entrée	
Tarif du gaz naturel	9 \$/GJ
Capacité d'entrée des chaudières (deux chaudières)	7,6 MMBtu/h ¹
Capacité de récupération de chaleur (pour les deux chaudières)	450 MBtu/h ¹
Heures d'utilisation	4 200 heures
Sommaire de la période de récupération	
Économies annuelles en gaz naturel	900 GJ/an
Économies nettes annuelles	8 100 \$
Coût de fabrication	28 000 \$
Période de récupération	3,45 ans

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à :

Initiative des Innovateurs énergétiques, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, 580, rue Booth, 18^e étage, Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél. : (613) 995-6950 • Téléc. : (613) 947-4121 • Site Web : <http://oeec.mcan.gc.ca/ie>

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.

